



Государственный комитет  
СССР  
по делам изобретений  
и открытий

# О П И С А Н И Е ИЗОБРЕТЕНИЯ

## К АВТОРСКОМУ СВИДЕТЕЛЬСТВУ

(61) Дополнительное к авт. свид-ву —

(22) Заявлено 29.05.79 (21) 2771220/25-08

с присоединением заявки № —

(23) Приоритет —

Опубликовано 23.02.81. Бюллетень № 7

Дата опубликования описания 23.02.81

(11) 806987

(51) М. Кл.<sup>3</sup>

F 17 D 5/02

(53) УДК 621.643  
(088.8)

(72) Авторы  
изобретения

И.В. Рогов и Н.Н. Скрыпник

(71) Заявитель

Всесоюзный научно-исследовательский и проектно-  
конструкторский институт по трубопроводным  
контейнерным системам "ВНИИПитранспрогресс"

(54) УСТРОЙСТВО ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ МЕСТА  
ТЕЧИ В ТРУБОПРОВОДЕ

1

Изобретение относится к устройству дистанционного контроля состояния трубопроводов и предназначено для обнаружения повреждений в трубопроводных гидротранспортных системах большой протяженности.

Известно устройство для обнаружения утечек в трубопроводах для жидкости, содержащее проложенный в теплоизоляции вдоль трубопровода коаксиальный кабель с капиллярами в диэлектрике и внешнем проводнике, служащий датчиком течи, который подключен к импульсному генератору и приемному устройству со вторичным прибором. При заполнении капилляров жидкостью в месте течи трубопровода изменяется импеданс коаксиального кабеля, и на этом участке происходит отражение зондирующих импульсов, посылаемых генератором. По времени прихода отраженного импульса определяется место течи [1].

Известное устройство обеспечивает высокую точность определения места течи трубопровода. Однако при достаточно сложном конструктивном выполнении (включая изготовление и прокладку специального кабеля) его

2

точность зависит от климатических условий.

- 5 Известно также устройство определения места течи, содержащее проложенный в электропроводящей среде трубопровода изолированный кабель, соединенный в конце трубопровода с изолированным проводником, смонтированным в стенку трубы. В начале
- 10 трубопровода концы изолированного кабеля и изолированного проводника подключены к регистратору места течи, роль которого выполняет измерительный мост постоянного тока. В од-
- 15 ной диагонали измерительного моста установлен гальванометр, к зажимам которого и подключены концы кабеля и проводника, образуя два плеча измеряемых сопротивлений. Источник
- 20 питания другой диагонали измерительного моста одним полюсом постоянно подключен к движку балансировочного реостата, а другим полюсом соединен с заземляющим проводником. При воз-
- 25 никновении повреждения в трубопроводе изоляция проводника, смонтированного в стенку, нарушается, и он заземляется. Замыкается цепь питания измерительного моста. Расстояние до
- 30 места повреждения определяется по

BEST AVAILABLE COPY

известным длинам изолированных кабеля и проводника и измеряемому сопротивлению [2].

Данное устройство не может быть использовано в трубопроводных гидротранспортных системах большой протяженности, так как при транспортировке пульпы (например водоугольной смеси), обладающей абразивными свойствами, изолированный кабель, проложенный внутри трубопровода, будет часто выходить из строя, что приведет к многочисленным отказам в работе устройства. Следовательно, надежность работы такого устройства будет невысокой.

Кроме того, изготовление специальных труб с вмонтированным в толще стенки изолированным проводником и последующий монтаж такого трубопровода с прокладкой внутри его изолированного кабеля существенно усложняют и удорожают конструкцию в целом.

Целью изобретения является повышение надежности работы устройства и упрощение его конструкции.

Достигается цель тем, что в известном устройстве обнаружения места течи в трубопроводе с электропроводящей жидкостью, снабженном изолированным проводником, проложенным вдоль трубопровода и подключенным к одному из зажимов регистратора места течи, изолированный проводник охватывает наружную поверхность трубопровода, стенка которого соединена с другим зажимом регистратора места течи, при этом проводник может быть навит на трубопровод по спирали и размещен между слоями бумажной гидроизоляции, облитой сверху битумом.

При разрыве трубопровода вытекающая электропроводящая жидкость замкнет в электрическую цепь стенку трубопровода и проложенный по его поверхности проводник, а регистратор места течи зафиксирует сопротивление этого проводника до места контакта с трубопроводом, т.е. расстояние до места течи.

На чертеже схематически показано устройство для обнаружения места течи в трубопроводе, общий вид.

Устройство содержит трубопровод 1 с электропроводящей жидкостью 2, на наружную поверхность которого между слоями бумажной гидроизоляции 3 навит высокоомный (например констант) проводник 4. Конец проводника 4 и стенка трубопровода 1 соединены с зажимами регистратора 5 места течи, представляющего собой одинарный измерительный мост постоянного тока места течи 6 в трубопроводе.

При повреждении трубопровода 1 в месте течи 6 вытекающая электропроводящая жидкость (пульпа) 2 замыкает в электрическую цепь проводник 4 и стенку трубопровода 1. Эта элек-

трическая цепь становится плечом измерения регистратора 5 места течи 6, и ее сопротивление измеряется после балансировки измерительного моста. Расстояние до места течи 6 определяется выражением

$$l = \frac{R_{изм} \cdot S}{k \rho} [м],$$

где  $R_{изм}$  - измеренное сопротивление;  
 $S$  - сечение высокоомного проводника;

$\rho$  - удельное сопротивление высокоомного проводника;  
 $k$  - коэффициент шага навивки проволоки.

Фактически регистратор 5 места течи 6 измеряет суммарное сопротивление проводника 4 до места течи 6, сопротивление стальной трубы трубопровода 1 и переходное сопротивление электропроводящей жидкости 2. Однако при прокладке высокоомной константовой проволоки величинами сопротивлений трубопровода и электропроводящей жидкости в величине  $R_{изм}$  можно практически пренебречь.

Использование предлагаемого устройства имеет целый ряд преимуществ. Прежде всего, использование в качестве проводников электрической цепи практически не подверженных износу стенки трубопровода и навитой на его наружной поверхности высокоомной проволоки значительно повышает надежность работы устройства и упрощает его конструкцию. Кроме того, прокладка высокоомного проводника хорошо совмещается с разработанной и внедренной в производство технологией изолирования магистральных трубопроводов, поэтому затраты на прокладку являются минимальными и определяются в основном стоимостью высокоомного проводника.

Формула изобретения

1. Устройство для обнаружения места течи в трубопроводе с электропроводящей жидкостью, включающее изолированный проводник, проложенный вдоль трубопровода и подключенный к одному из зажимов регистратора течи, отличающееся тем, что, с целью повышения надежности работы и упрощения конструкции, изолированный проводник охватывает наружную поверхность трубопровода, стенка которого подключена к другому зажиму регистратора места течи.

2. Устройство по п.1, отличающееся тем, что проводник навит на трубопровод по спирали и размещен между слоями бумажной гидроизоляции, облитой сверху битумом.

Источники информации, принятые во внимание при экспертизе

1. Авторское свидетельство СССР № 612102, кл. F 17 D 5/02, 1972.

2. Патент ФРГ № 1940872, кл. F 17 D 5/06, опублик. 1971.

#### (54) DEVICE FOR DETECTING LEAKY POINTS IN A PIPELINE

The device relates to devices of remote control of pipeline state and is intended for detecting injuries in pipeline hydrotransport systems of great lengths.

A device has been proposed for detecting leaks in pipelines for liquid which contains a coaxial cable laid in the heat insulation along the pipeline with capillaries in the dielectric and external conductor that serves a leak sensor which is connected to a pulse oscillator and receiving device with a secondary instrument. When the capillaries are filled with liquid, the impedance of the coaxial cable changes, and on this section the reflection of outgoing pulses occurs which are sent by the oscillator. By the time of reflected pulse arrival the leak point is detected [1].

The known device ensures a high accuracy of detecting the pipeline leakage point. However, with a sufficiently complicated embodiment (including the manufacture and laying of a special cable) its accuracy depends on climatic conditions.

A device has also been proposed for determining a leak point that contains an insulated cable laid in the pipeline conductive medium connected in the pipeline end with an insulated conductor embedded in the pipe wall. At the beginning of the pipeline the ends of the insulated cable and insulated conductor are connected to the leak point detector, whose function is performed by a d.c. bridge. A galvanometer is installed in one diagonally opposite pair of bridge junctions, and these are the galvanometer terminals to which the ends of the cable and conductor are connected forming two arms of resistances measured. A supply source of the other diagonally opposite pair of bridge junctions is permanently connected with its one end to the slider of the balancing rheostat, and its other end is connected with the grounding conductor. If an injury occurs in the pipeline the insulation of the conductor embedded into the wall is destroyed, and the conductor becomes grounded. The bridge supply circuit gets closed. The distance to the injury point is determined by means of the known lengths of insulated cable and conductor and resistance measured [2].

This device cannot be used in pipeline hydrotransport systems of great lengths since, when transporting pulp (for example mixture of coal and water) that features abrasive properties the insulated cable laid inside the pipeline will be often broken down, and this will cause numerous failures in the device operation. That means that such a device will not be very reliable.

In addition, manufacture of special pipes with an insulated conductor embedded in the wall thickness and subsequent installation of such a pipeline with an insulated cable laid within this pipeline makes the entire design considerably more complicated and expensive.

An object of the invention is to increase the reliability of device operation and to make its design easier.

The object is achieved in such a way that in the known device for detecting a leak point in a pipeline with conductive liquid fitted with an insulated conductor laid along the pipeline and connected to one of the terminals of the leak point detector, the insulated conductor embraces the pipeline external surface whose wall is connected to the other terminal of the leak point detector, in this case the conductor may be wound round the pipeline spirally and arranged between the layers of paper water proofing covered with bitumen from top.

In the case of pipeline rupture, the conductive liquid that is leaking away will close the pipeline wall and conductor laid on its surface into the electric circuit, and the leak point detector will register the resistance of this conductor to the point of contact with the pipeline, i.e. the distance to the leak point.

The drawing gives a schematic presentation of the device for detecting a leak point in a pipeline, general view.

BEST AVAILABLE COPY

The device contains pipeline 1 with conductive liquid 2, round whose external surface between the layers of paper water proofing high-resistance (i.e. constantan) conductor 4 is wound. The end of conductor 4 and pipeline wall 1 are connected with the terminals of the leak point detector 5 which is essentially a single d.c. bridge of leak point 6 in the pipeline.

In the case of an injury in pipeline 1 conductive liquid (pulp) 2 leaking away in the leak point 6 closes conductor 4 and pipeline wall 1 into an electric circuit. This electric circuit becomes a measuring arm of detector 5 of leak point 6, and its resistance is measured after balancing the bridge. The distance to the leak point  $l$  is determined by the following:

$$l = \frac{R_{\text{meas}} \cdot S}{k \rho} [M]$$

where  $R_{\text{meas}}$  - measured resistance;

$S$  - section of a high-resistance conductor;

$\rho$  - specific resistance of the high-resistance conductor

$k$  - coefficient of wire winding pitch.

Actually detector 5 of leak point 6 measures the total resistance of the conductor 4 to the leak point 6, resistance of the steel pipe of pipeline 1 and contact resistance of conductive liquid 2. However, when laying high-resistance wire of constantan the values of the pipeline and conductive liquid resistances in the value  $R_{\text{meas}}$  may practically be neglected.

The use of the proposed device offers a whole number of advantages. First of all, the use of the pipeline wall and high-resistance wire wound round the pipeline external surface (that are practically not subject to wear) as conductors of the electric circuit, improves the reliability of the device operation and simplifies its design. In addition, the installation of high-resistance conductor is well combined with the developed and industrially introduced process of trunk pipeline insulation, therefore, expenses for laying are minimal, and are mostly determined by the cost of the high-resistance conductor.

### Claims

1. Device for detecting leaky points in a pipeline with conductive liquid including an insulated conductor laid along the pipeline and connected to one of the terminals of the leak detector characterized in that with the purpose of improving operation reliability and simplifying the design the insulated conductor embraces the pipeline external surface whose wall is connected to the other terminal of the leak point detector.

2. Device according to claim 1 characterized in that the conductor is wound spirally round the pipeline and arranged between the layers of paper water proofing covered with bitumen from top.

Sources of information taken into consideration during the examination of experts.

1. Inventor's certificate of USSR No. 612102, cl. F 17 D 5/02, 1972.

2. Patent of German Federal Republic No. 1940872, cl. F 17 D 5/06, published in 1971.

BEST AVAILABLE COPY